

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局(43) 国際公開日  
2004 年 7 月 29 日 (29.07.2004)

PCT

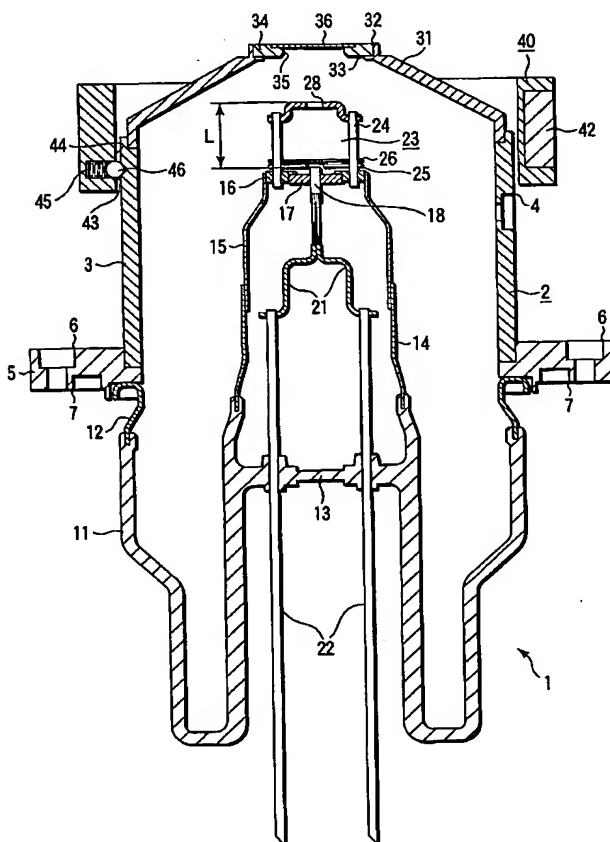
(10) 国際公開番号  
WO 2004/064106 A1

- (51) 国際特許分類<sup>7</sup>: H01J 35/30, 35/14 (72) 発明者; および  
(21) 国際出願番号: PCT/JP2004/000120 (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 下野 隆 (SHI-MONO, Takashi) [JP/JP]. 清水 克則 (SHIMIZU, Katsunori) [JP/JP].  
(22) 国際出願日: 2004 年 1 月 9 日 (09.01.2004) (74) 代理人: 鈴江 武彦, 外(SUZUYE, Takehiko et al.); 〒1000013 東京都千代田区霞が関 3 丁目 7 番 2 号 鈴栄特許綜合法律事務所内 Tokyo (JP).  
(25) 国際出願の言語: 日本語 (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.  
(26) 国際公開の言語: 日本語  
(30) 優先権データ: 特願2003-004674 2003 年 1 月 10 日 (10.01.2003) JP  
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 東芝電子管デバイス株式会社 (TOSHIBA ELECTRON TUBE & DEVICES CO., LTD.) [JP/JP]; 〒3248550 栃木県大田原市下石上 1 3 8 5 番地 Tochigi (JP). 株式会社 東芝 (KABUSHIKI KAISHA TOSHIBA) [JP/JP]; 〒1058001 東京都港区芝浦一丁目 1 番 1 号 Tokyo (JP).

/続葉有/

(54) Title: X-RAY EQUIPMENT

(54) 発明の名称: X線装置



(57) Abstract: In an X-ray bulb (1), an electron beam emitted from a cathode (18) impinges against a target (36) to generate X-rays. During operation of the X-ray bulb (1), a magnet section (40) is rotated at a constant time interval and positioned at a specified rotational position. A magnetic field being formed by a permanent magnet (42) is varied by rotation of the magnet section (40) and the position on the target (36) being irradiated with the electron beam is shifted. Consequently, a new position on the target (36) is irradiated with the electron beam thus generating a quantity of X-rays equivalent to that of initial performance.

(57) 要約: X線管球 (1) は、陰極 (18) から照射した電子ビームをターゲット (36) に衝突させてX線を射出する。X線管球 (1) の動作時には、一定時間毎に磁石部 (40) を回転させ、所定の回転位置に位置決めする。磁石部 (40) の回転により、永久磁石 (42) により形成される磁界が変化し、電子ビームのターゲット (36) 上の照射位置が移動する。これにより、ターゲット (36) 上の新しい位置に電子ビームが照射され、初期性能と等しいX線量を発生する。



(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

## 明 細 書

## X線装置

## 技術分野

本発明は、ターゲットに電子ビームを照射してX線を発生させるX線装置に関する。

## 背景技術

従来、X線装置として、例えば、マイクロフォーカスX線発生装置に用いる透過型マイクロフォーカスX線発生管球（以下、単にX線管球と称する）が知られている。このX線管球は、小型で検査物とX線源を接近して配設できるため、拡大倍率を大きくでき、超精密なX線透過検査ができる。

ところが、この種のX線管球では、ターゲットに電子ビームを照射してX線を発生させており、ターゲットの微小面積に大きな電力の電子ビームを照射し、この電子ビームのエネルギーのほとんどが熱となるため、ターゲットが劣化してターゲットに寿命の問題がある。そこで、透過型マイクロフォーカスX線発生装置では、装置を開放可能な構造にして、ターゲットを定期的に交換する必要がある、構造が複雑になり大型で高価なものになる。

近年、小型で構成の簡単な封止切りのX線管球が開発されている。しかし、ターゲットの熱的な劣化のために寿命が短くなり、焦点サイズが5  $\mu\text{m}$ のもので2 W程度の入力ターゲットの限界である。

そこで、たとえばターゲットの寿命を延ばす構造として、真空容器内に電子ビームを照射する陰極およびこの陰極から

の電子ビームを照射してX線を発生するターゲットを配設し、このターゲットを電子ビームの軸方向に対して直交する方向に移動可能に配設し、このターゲットを真空容器の外部の磁石により移動させ、電子ビームが照射されるターゲット上の位置を異ならせ、ターゲットの電子ビームが照射されるある位置が寿命になった場合に、磁石によりターゲットを移動させて初期の性能を回復するものが知られている（たとえば、特開平3-22331号公報（第2頁-第3頁、第1図）参照）。

しかしながら、上述のように真空容器内のターゲットを移動させる場合、ターゲット自体を移動可能にするとともに、ターゲットを移動させるための磁石を配設するなど構造が複雑になる問題を有している。

#### 発明の開示

本発明の目的は、簡単な構成で長寿命化を図ったX線装置を提供することにある。

本発明の実施例に係るX線装置は、電子ビームを照射する陰極と、この電子ビームが照射されてX線を発生するターゲットと、このターゲットに照射される電子ビームの照射位置を移動させる磁石部とを具備している。このため、電子ビームを照射してX線を発生させていたターゲット上の照射位置が寿命になっても、磁石部を回転させることにより、ターゲットの他の位置に電子ビームの照射位置を移動させることができるため、初期の性能を得ることができ、長寿命化を図れる。

## 図面の簡単な説明

図 1 は、本発明の実施例に係るマイクロフォーカス X 線発生管球の断面図である。

図 2 は、図 1 の X 線管球の平面図である。

図 3 は、図 1 の X 線管球の真空外囲器の係止孔を拡大して示す断面図である。

図 4 は、他の実施例に係る X 線管球の外付け金具を拡大して示す断面図である。

図 5 は、また他の実施例に係る X 線管球を示す平面図である。

図 6 は、さらに他の実施例に係る X 線管球を示す平面図である。

## 発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の実施例に係る X 線装置として、マイクロフォーカス X 線発生装置の透過型のマイクロフォーカス X 線発生管球（以下、単に X 線管球と称する）について、図面を参照して説明する。

図 1 には X 線管球 1 の断面図を示してある。X 線管球 1 は、真空気密を保つ真空容器としての真空外囲器 2 を有する。この真空外囲器 2 は、円筒状の筒状部 3 を有し、この筒状部 3 には真空排気用の排気管（図示せず）を取り付けるための排気管取付部 4 が形成されている。なお、この排気管取付部 4 は、真空外囲器 2 を真空排気した後、封止切りされる。

筒状部 3 の基端側（図中下端側）には、円環フランジ状の管球取付金具 5 が取り付けられている。この管球取付金具 5

は、複数のねじ挿通孔 6 を有する。ねじ挿通孔 6 には、管球取付金具 5 を固定するためのねじを挿通する。管球取付金具 5 の背面側（図中下面側）には、冷却用の油が漏出することを防止する O リング（図示せず）を装着するための環状の装着溝 7 が形成されている。

筒状部 3 の基端側となる管球取付金具 5 の背面側には、基端側が閉塞された二重筒状のガラス容器 11 が取り付けられている。ガラス容器 11 の開放している外筒の先端には、金属性の円環状の外筒接続体 12 がガラス容器 11 に溶着されるなどして一体的に取り付けられている。この外筒接続体 12 は、管球取付金具 5 に溶接されて気密に封止される。

また、ガラス容器 11 の内筒の内周側には内筒を閉塞する閉塞部 13 が形成されている。さらに、ガラス容器 11 の内筒の先端には、金属性の円環状の内筒接続体 14 がガラス容器 11 に溶着されるなどして一体的に取り付けられている。この内筒接続体 14 の先端には、支持体 15 が接続されている。

支持体 15 の先端には、円環板状の保持体 16 が取り付けられている。この保持体 16 の内部には陰極保持体 17 が取り付けられている。そして、この陰極保持体 17 に陰極 18 が装着されている。陰極 18 は、図示しないフィラメントを内蔵し、このフィラメントを加熱して熱電子ビームを放出する。

また、陰極 18 は、その基端側にフィラメント支持部 21 を有する。このフィラメント支持部 21 には、ガラス容器 11 の閉塞部 13 を気密状態で貫通したフィラメント端子 22 が接続される。そして、このフィラメント端子 22 からフィラメン

ト支持部 21 を介して、外部からの電力が陰極 18 に供給される。

保持体 16 には、一体的に形成された電子レンズとなる静電型の集束電極体 23 が取り付けられている。そして、この集束電極体 23 および陰極 18 により微小焦点電子銃が形成されている。

集束電極体 23 は、保持体 16 に取り付けられた棒状の電極保持絶縁体 24 を有し、この電極保持絶縁体 24 に沿って陰極側から順に、第 1 集束電極 25、第 2 集束電極 26、および第 3 集束電極 27 を有する。第 1 集束電極 25 は、マイナス数百 V の電圧を印加する。第 2 集束電極 26 は、プラス数 k V の電圧を印加する。第 3 集束電極 27 は、第 2 集束電極 26 に対してやや大きめの間隙を介して配置され、プラス数 k V の電圧を印加する。

また、第 1 集束電極 25、第 2 集束電極 26 の中心には、図示しない電子ビーム挿通孔が開孔形成されている。そして、第 3 集束電極 27 の中心には、第 1 集束電極 25 および第 2 集束電極 26 の電子ビーム挿通孔の延長線上に直線的に連通する電子ビーム挿通孔 28 が形成されている。

筒状部 3 の先端側には、先端に向けて径小となる蓋体 31 が取り付けられている。蓋体 31 の先端には、開口 33 を有する取付部 32 が形成されている。取付部 32 には、開口 35 を有するターゲット保持体 34 が保持されている。そして、ターゲット保持体 34 には、窓となる透過型のターゲット 36 が真空外囲器 2 の一部として気密に取り付けられている。

ターゲット 36 は、第 1 集束電極 25 の電子ビーム挿通孔、第 2 集束電極 26 の電子ビーム挿通孔、および第 3 集束電極の電子ビーム挿通孔 28 を介して陰極 18 に対向して配設されている。また、ターゲット 36 は、真空気密の隔壁として機能するため、厚さ数百  $\mu\text{m}$  のベリリウム薄板や A 1 基板などの X 線の透過損失が少ない板材により形成される。そして、この板材の真空側に例えば厚さ 5  $\mu\text{m}$  ないし 10  $\mu\text{m}$  のタングステン等の X 線源となる薄膜を成膜してある。なお、タングステン薄膜の厚さは、電子ビームの潜り込む深さと発生した X 線の減衰量とに基づき設計されている。

さらに、図 2 にも示すように、真空外囲器 2 の外周には磁石部 40 が取り付けられている。磁石部 40 は、真空外囲器 2 との間に間隙を介して配設された円環状の磁石保持体 41 を有する。磁石保持体 41 は、真空外囲器 2 に対して例えば手動により回転自在に取り付けられている。磁石保持体 41 の径方向に対向した位置には、永久磁石 42、42 が取り付けられている。永久磁石 42、42 は、電子ビームが通過する経路で約 10 ガウスないし 50 ガウスの強さの磁束を形成するように、互いに異なる極が対向する状態で方向性を持って配設されている。

図 3 にも示すように、真空外囲器 2 の外周には、例えば 18°毎に 20 箇所円錐状の係止孔 43 が形成されている。一方、磁石保持体 41 の内周には、90°毎に 4 箇所に穴溝 44 が形成され、この穴溝 44 内にボール押しスプリング 45 が挿入され、このボール押しスプリング 45 の先端に穴溝 44 に挿



入可能な大きさの位置決め用のボール 46 が取り付けられている。

そして、ボール押しスプリング 45 により磁石保持体 41 のボール 46 が真空外囲器 2 の中心方向に付勢されて真空外囲器 2 の係止孔 43 に係止されることにより、磁石保持体 41 が所定の回転位置に位置決めされる。なお、互いに対向する永久磁石 42 は、両者を結ぶ径方向に延びた線がターゲット 36 の中心を通る軸線と交差し、且つ軸方向に沿った位置が陰極 18 の先端から最もターゲット 36 側に位置する第 3 集束電極 27 までの間の図 1 中 L の範囲に含まれる位置に配置される。

次に、上述した X 線管球 1 の動作について説明する。

まず、陰極 18 に内蔵されたフィラメントを通電加熱して陰極 18 から熱電子ビームを放出する。電子ビームは、集束電極体 23 を介してターゲット 36 に照射される。具体的には、陰極 18 から放出された電子ビームは、第 1 集束電極 25 のマイナス数百 V の電圧による電子レンズで集束され、第 2 集束電極 26 および第 3 集束電極 27 のプラス数 k V の電圧でさらに集束され、ターゲット 36 に約 100 k V の電圧が印加されて、2  $\mu\text{m}$  ないし 5  $\mu\text{m}$  たとえば約 5  $\mu\text{m}$  の直径の電子ビームとなって、ターゲット 36 の真空側面に結像する。

このとき、電子ビームは、磁石部 40 の永久磁石 42 により形成される磁界により、ターゲット 36 の中心よりややずれた位置に結像する。

そして、このターゲット 36 の真空側面に結像した電子ビームの衝突により、ターゲット 36 のタングステン薄膜から

X線が発生し、このX線がベリリウム薄板を透過して外部に取り出され、精密検査装置のX線源として利用される。

ところが、数ミクロンメータの焦点径に数Wのエネルギーが付与されるため、タングステン薄膜などのX線源の成膜面が高温になって劣化し、経時的にX線の発生量が低下する。そして、タングステン薄膜が数百時間ないし1000時間程度で寿命となる。

そこで、タングステン薄膜が寿命となる数百時間、たとえば300時間から800時間程度で磁石部40の磁石保持体41を真空外囲器2の中心を回転軸として18°手動あるいは機械的に回転させるようにした。磁石保持体41を回転させると、ボール46がボール押しスプリング45の付勢力に抗して穴溝44内に一旦収容され、隣合う係止孔43の位置で再びボール押しスプリング45によりボール46が真空外囲器2の中心方向に付勢されて真空外囲器2の係止孔43に係止される。これにより、回転した磁石保持体41が18°移動した所定の位置に位置決めされる。

この磁石保持体41の回転により、永久磁石42により形成される磁界の径方向の角度が変わるため、電子ビームがターゲット36の以前照射された位置と異なる、たとえば50 $\mu$ mから100 $\mu$ m程度ずれた位置に結像する。この電子ビームの結像位置の変更により、電子ビームはターゲット36のタングステン薄膜上の新しい位置に衝突することになり、初期性能と等しいX線量を発生する。なお、この回転動作により、磁石保持体41を20通りの異なる回転位置に位置決め

できるため、電子ビームのターゲット 36 上の照射位置を 20 回変更することができる。

なお、磁石保持体 41 を回転することにより X 線の照射位置が最初の位置から順次動いていくが、その移動距離は 0.3 mm 以下であるため、X 線を照射した後の検査装置の受像側の調整は不要である。

以上のように本実施例によると、一定時間毎に磁石保持体 41 を順次回転させることで、焦点サイズが数  $\mu\text{m}$  の封止切り透過型のマイクロフォーカス X 線発生管球 1 として、1 万時間を越える寿命を実現できた。

また、永久磁石 42 の磁力を強くすることにより、磁石保持体 41 の回転角度に対する照射位置の移動距離を大きくすることもでき、目的あるいは装置の大きさにあわせて電子ビームの照射位置の移動量を任意に設定できる。なお、本実施例のように永久磁石 42 を用いて電子ビームの焦点をずらす方式を採用した場合、電子レンズとなる第 1 集束電極 25、第 2 集束電極 26 および第 3 集束電極 27 の性能を悪化させないでターゲット 36 に結像させることが必要である。

また、永久磁石 42 の強さと照射位置の移動距離と焦点の直径とターゲット 36 の使用寿命との関係から、永久磁石 42 の最適な配置位置を設定する。永久磁石 42 の電子ビームの軸方向に沿った位置は、第 1 集束電極 25 からターゲット 36 までの間にあれば、照射位置となる焦点位置を移動することは可能であるが、第 3 集束電極 27 からターゲット 36 までの間にあると、磁石保持体 41 の回動に伴って焦点サイズが

不均一になったり周辺がボケたりするなど不安定となり、性能が劣化するおそれがある。

したがって、永久磁石 42 の電子ビームの軸方向に沿った位置は、陰極 18 から第 3 集束電極 27 の間にあることが重要となる。これにより、陰極 18 から放出される電子ビームに対し、初期段階で磁界によるスピンのかかり、焦点形状の歪みやボケを最小にできる。

次に、本発明の他の実施例について図 4 を参照して説明する。

図 4 に示す実施例では、真空外囲器 2 の外周に係止孔 43 を有さない従来の X 線管球の真空外囲器 2 に断面 L 字状の環状の外付け金具 51 を嵌合させ、この外付け金具 51 の外側に上述した磁石部 40 を取り付け付けた。外付け金具 51 には、図 1 ないし図 3 で説明した実施例の係止孔 43 と同様に機能する係止孔 52 を予め形成した。つまり、この係止孔 52 に磁石保持体 41 のボール 46 を係止させることにより、磁石保持体 41 を所定の回転位置に位置決めするようにした。

以上のように、本実施例によると、X 線管球自体を改造することなく外付け金具 51 を真空外囲器 2 に取り付け、この外付け金具 51 の外側に磁石保持体 41 を取り付けることにより、従来の磁石部 40 を有さない X 線管球にも本発明を適用できる。つまり、本実施例でも、ターゲット 36 上の電子ビームの照射位置を移動させることができ、X 線装置の長寿命化を図ることができるようになる。

次に、本発明のまた他の実施例について図 5 を参照して説明する。

図 5 に示す実施例は、基本的には図 1 ないし図 3 を用いて説明した実施例と同様であるが、磁石部 60 は、永久磁石 42 に代えて真空外囲器 2 の周囲に等間隔に 12 個の電磁石 61 を固定して配設したものにした。各電磁石 61 は、通電方向を変えることにより磁極の向きを変えることができる。

この X 線管球 1 を動作させる場合、径方向に対向する一対の電磁石 61 を選択し、これら一対の電磁石 61 に異なる極が対向するように通電し、磁界を発生させる。そして、ターゲット 36 の寿命に基づく一定時間が経過したら、通電する電磁石 61 の組を変更し、電子ビームのターゲット 36 上の照射位置をターゲット 36 の周方向に移動させる。この動作を繰り返し、ターゲット 36 の周方向に沿った異なる 12 箇所に電子ビームを順次照射する。さらに、電磁石 61 の磁界の強さを変化させることにより、電子ビームの照射位置をターゲット 36 の径方向の異なる位置に変更することもできる。

以上のように、本実施例によると、機械的に動く部分を無くして、電磁石 61 を選択的に通電させるとともに、電流値を変化させる電氣的制御のみで、ターゲット 36 の任意の位置に電子ビームを照射でき、電子ビームの照射位置を移動できる。つまり、本実施例でも、X 線装置の長寿命化を図ることができる。

なお、電磁石 61 の磁束は、第 1 集束電極 25 ないし第 3 集束電極 27 の集束に影響を与えない範囲の強さとし、集束に悪影響を与えないようにする。

次に、本発明のさらに他の実施例について図 6 を参照して説明する。

図 6 に示す実施例は、基本的には図 5 を用いて説明した実施例と同様に電磁石を用いるものであるが、磁石部 65 は真空外囲器 2 の周囲に  $90^\circ$  毎の等間隔で 2 対で合計 4 個の電磁石 66 を固定して配設し、これら電磁石 66 を制御手段 67 によって通電制御するようにした。

この X 線管球 1 を動作させる場合、制御手段 67 によって 4 つの電磁石 66 の通電量および電流方向を制御し、管軸上で交差する 2 つの磁束の方向および強さを変化させ、任意の磁束を合成する。これにより、ターゲット 36 上の任意の位置に電子ビームを照射できる。

したがって、本実施例においても、より少ない電磁石 66 を用いてターゲット 36 上の任意の位置に電子ビームを照射することができ、電子ビームの照射位置を自由に移動できる。つまり、本実施例でも、X 線装置の長寿命化を図ることができる。

#### 産業上の利用可能性

本発明によれば、電子ビームを照射して X 線を発生させていた照射位置が寿命になっても、磁石部の作用によって、ターゲットの他の位置に電子ビームの照射位置を移動させることができるため、照射位置をターゲットの寿命になってない

位置に変えることにより初期の性能を得ることができ、長寿命化を図ることができる。

## 請 求 の 範 囲

1. 電子ビームを照射する陰極と、  
この電子ビームが照射されてX線を発生するターゲットと、  
このターゲットに照射される電子ビームの照射位置を移動させる磁石部と  
を具備したことを特徴とするX線装置。
2. 上記ターゲットは、上記陰極に対して固定的に配置されていることを特徴とする請求項1に記載のX線装置。
3. 上記磁石部は、上記電子ビームを横切る磁界を発生することを特徴とする請求項2に記載のX線装置。
4. 上記磁石部は、電子ビームの軸方向を中心として回転可能に設けられ、この回転により電子ビームの照射位置を変化させることを特徴とする請求項1に記載のX線装置。
5. 上記磁石部は、その回転の径方向に離間して異なる磁極を対向せしめた一对の磁石を有することを特徴とする請求項4に記載のX線装置。
6. 上記磁石部は、電子ビームを挟んで対向して配設されることを特徴とする請求項4に記載のX線装置。
7. 上記磁石部は、電子ビームを挟んで対向した複数対の電磁石と、これら電磁石で形成される合成磁界を変化させる制御手段とを備えたことを特徴とする請求項1に記載のX線装置。
8. 上記制御手段は、上記複数対の電磁石の通電量および電流方向の少なくとも一方を制御することを特徴とする請求項7に記載のX線装置。



9. 上記磁石部は、電子ビームを挟んで対向した複数対の電磁石を有し、

選択した一对の電磁石に通電して電子ビームの上記ターゲット上の照射位置を制御し、一定時間経過後に、他の組の電磁石に通電することを特徴とする請求項1に記載のX線装置。

10. 上記ターゲットと上記陰極との間に複数の集束電極をさらに具備し、

上記磁石部は電子ビームの軸方向の位置が最もターゲット側の集束電極と陰極との間に位置することを特徴とする請求項1ないし請求項9のいずれかに記載のX線装置。

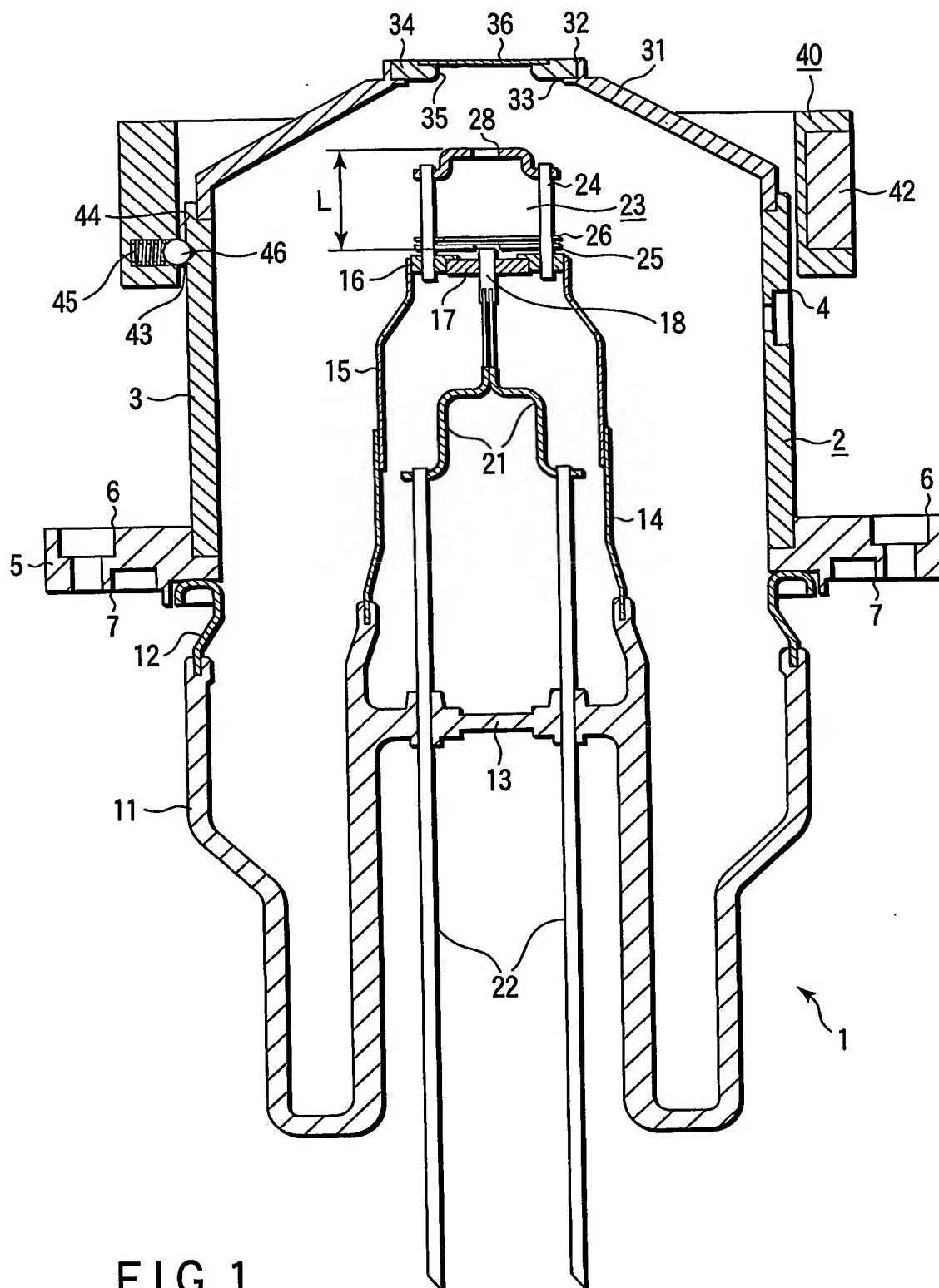
$\frac{1}{4}$ 

FIG. 1

2/4

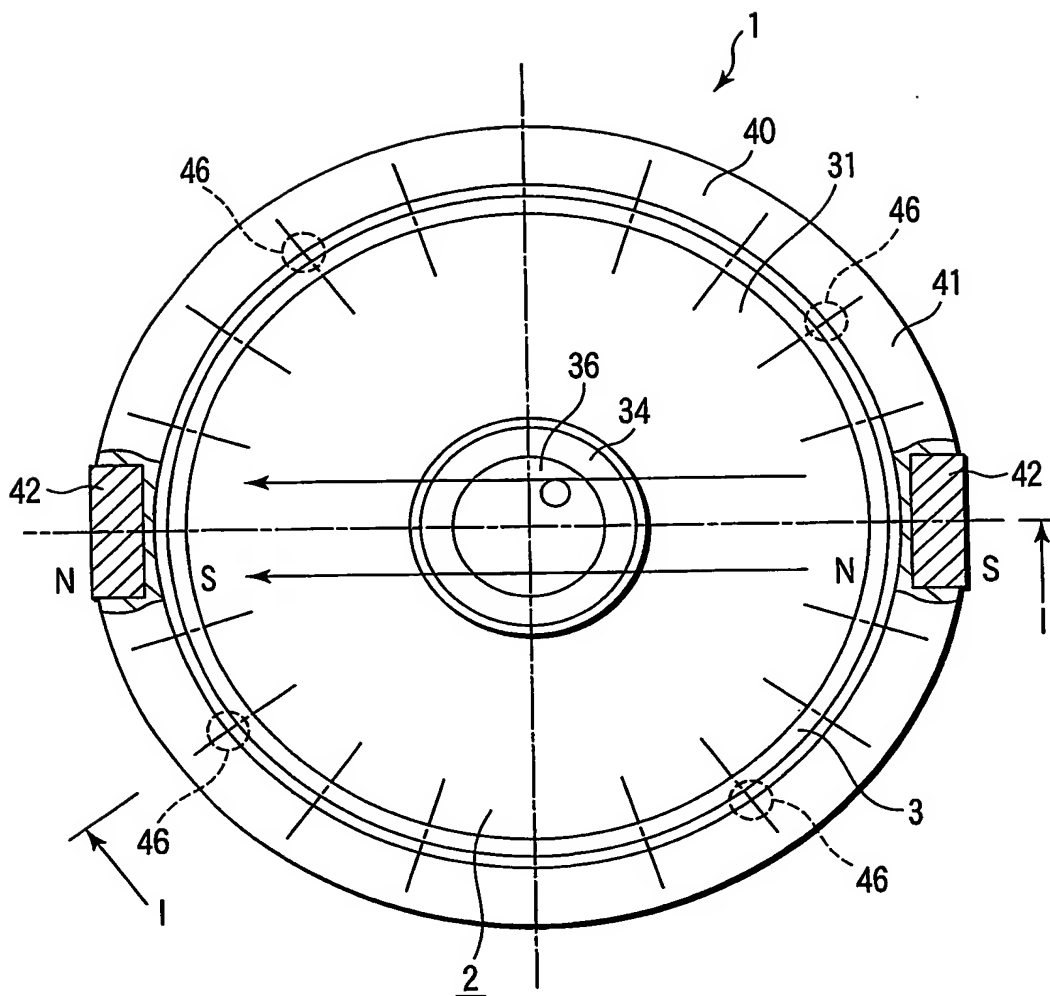


FIG. 2

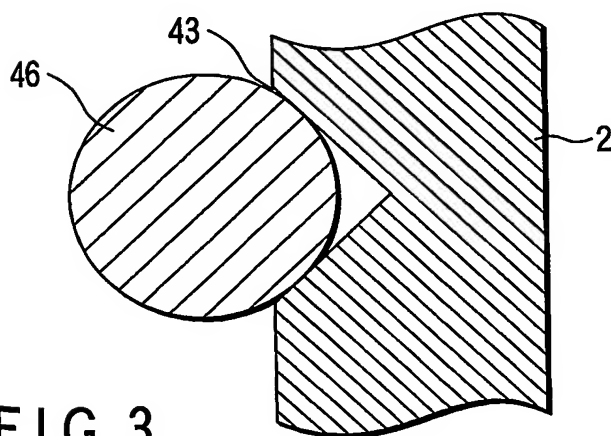


FIG. 3



4/4

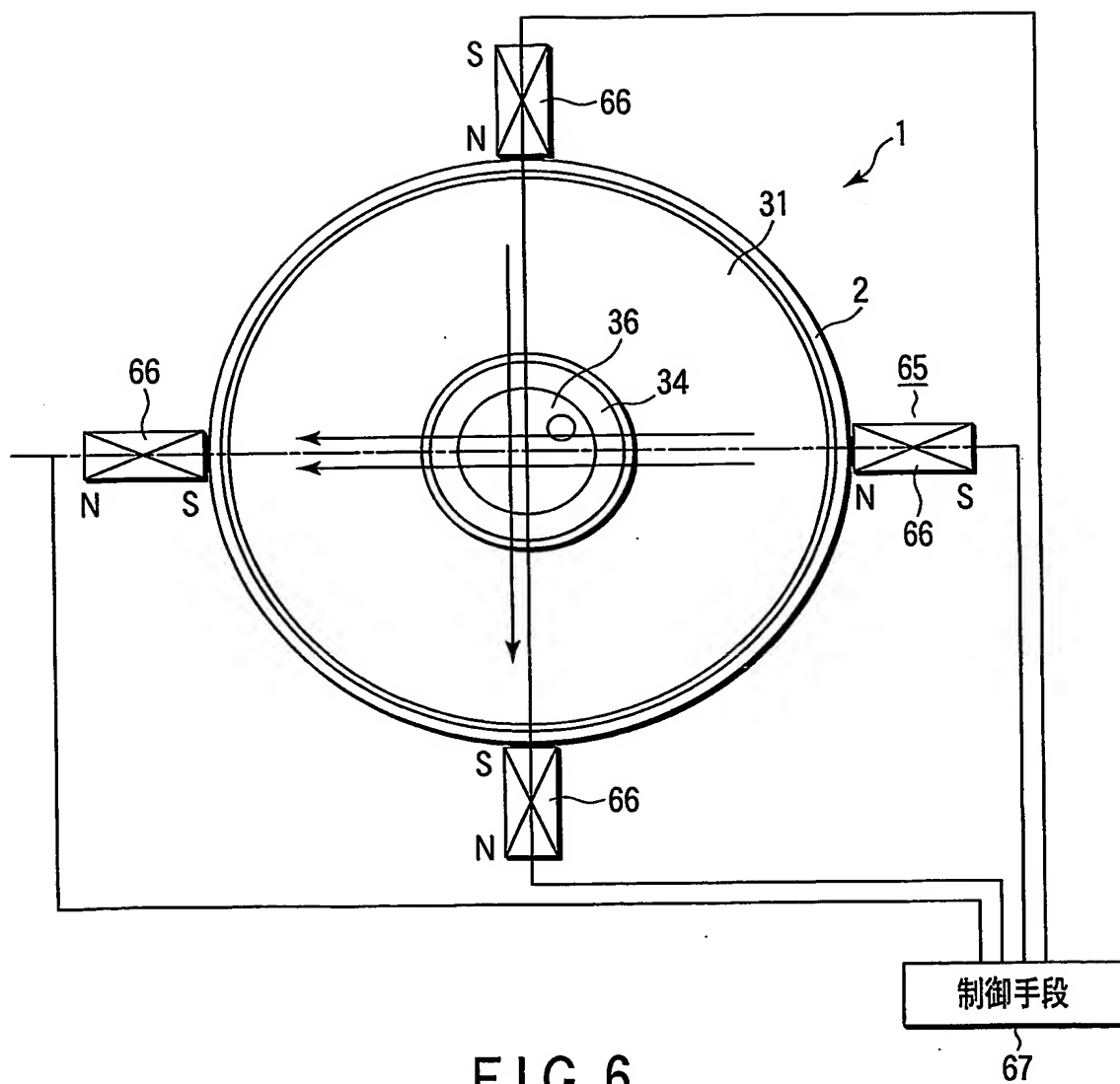


FIG. 6

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/000120

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> H01J35/30, 35/14

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> H01J35/00-35/32

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 12-9630 Y1 (Tokyo Electric Co., Ltd.), 02 July, 1937 (02.07.37), Full text; all drawings (Family: none)	1-4, 6 5
X Y A	JP 6-188092 A (Hitachi, Ltd.), 08 July, 1994 (08.07.94), Par. Nos. [0020], [0074] to [0079]; Fig. 14 (Family: none)	1-3, 6, 10 5 4, 7-9
X A	JP 37-5501 B1 (Yoshihiro SHIMURA), 22 June, 1962 (22.06.62), Page 1, right column, lines 12 to 16, 21 to 40; Figs. 1 to 3 (Family: none)	1-3, 6-10 4, 5

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
05 April, 2004 (05.04.04)

Date of mailing of the international search report  
20 April, 2004 (20.04.04)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/000120

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 2002-528878 A (Litton Systems, Inc.), 03 September, 2002 (03.09.02), Par. Nos. [0019] to [0021]; Figs. 3, 4 & WO 00/25342 A & US 6236713 B & EP 1133784 A1 & DE 69913985 E	1-3, 6-10 4, 5
A	JP 2002-334676 A (Siemens AG.), 22 November, 2002 (22.11.02), Full text; all drawings & DE 10120808 A1 & US 2002/186816 A1	1-10
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 37389/1973 (Laid-open No. 138763/1974) (JEOL Ltd.), 29 November, 1974 (29.11.74), Full text; all drawings (Family: none)	1-10
A	JP 60-400 A (Toshiba Corp.), 05 January, 1985 (05.01.85), Full text; all drawings (Family: none)	1-10
A	JP 2002-540581 A (Bede Scientific Instruments Ltd.), 26 November, 2002 (26.11.02), Full text; all drawings & WO 00/58991 A & EP 1166317 A1 & AU 2000/34472 A	1-10

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> H01J35/30, 35/14

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> H01J35/00-35/32

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2004年
日本国登録実用新案公報	1994-2004年
日本国実用新案登録公報	1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリ*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X Y	J P 12-9630 Y1 (東京電気株式会社) 1937.07.02, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-4, 6 5
X Y A	J P 6-188092 A (株式会社日立製作所) 1994.07.08, 段落【0020】, 【0074】 - 【0079】, 図14 (ファミリーなし)	1-3, 6, 10 5 4, 7-9
X A	J P 37-5501 B1 (志村義博) 1962.06.22, 第1頁右欄12-16, 21-40行, 第1-3図 (ファミリーなし)	1-3, 6-10 4, 5

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリ

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&amp;」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

05.04.2004

国際調査報告の発送日

20.4.2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

堀部 修平

2G

9215

電話番号 03-3581-1101 内線 3225



C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X A	J P 2002-528878 A (リットン システムズ インコーポレイテッド) 2002. 09. 03, 段落【0019】 - 【0021】, 図3, 4 & WO 00/25342 A & US 6236713 B & EP 1133784 A1 & DE 69913985 E	1-3, 6-10 4, 5
A	J P 2002-334676 A (シーメンス アクチエンゲゼルシャフト) 2002. 11. 22, 全文, 全図 & DE 10120808 A1 & US 2002/186816 A1	1-10
A	日本国実用新案登録出願48-37389号 (日本国実用新案登録 出願公開49-138763号) の願書に添付した明細書及び図面 の内容を撮影したマイクロフィルム (日本電子株式会社) 1974. 11. 29, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-10
A	J P 60-400 A (株式会社東芝) 1985. 01. 05, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-10
A	J P 2002-540581 A (ヒート サイエンティフィック インストルメンツ リミテッド), 2002. 11. 26, 全文, 全図 & WO 00/58991 A & EP 1166317 A1 & AU 2000/34472 A	1-10